



**Universidad**  
**Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

# Estudio del sistema acomodativo en pacientes universitarios.

Autora:

Paola Blasco Aured

Directoras:

M<sup>a</sup> Concepción Marcellán

Carmen Bilbao

Facultad de Ciencias

Grado en Óptica y Optometría

2019 – 2020

## ÍNDICE

1. Introducción .....	1
1.1. Anatomía del cristalino .....	2
2. Acomodación.....	3
2.1. Mecanismo de acomodación .....	3
2.2. Inervación .....	5
2.3. Relación acomodación/convergencia.....	7
2.4. Disfunciones acomodativas .....	7
2.4.1. Insuficiencia acomodativa .....	7
2.4.2. Exceso acomodativo .....	8
2.4.3. Inflexibilidad acomodativa .....	8
3. Presbicia .....	9
5. Metodología.....	9
6. Análisis de resultados .....	15
7. Discusión .....	20
8. Conclusiones.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXO I: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	25
ANEXO II: FICHA OPTOMÉTRICA.....	26
ANEXO III: CUESTIONARIO.....	28

# 1. Introducción

Los hábitos visuales están variando, tendiendo a una mayor utilización en visión próxima, tanto laboralmente como en el ocio electrónico, debido a las nuevas tecnologías.

El uso excesivo de ordenadores y dispositivos móviles son uno de los factores que pueden producir alteraciones, pero si se hace un uso adecuado de los mismos puede ser evitable. El uso de estos aparatos puede producir fatiga visual debido al brillo, contraste y la luz azul emitida, esta última puede ocasionar deslumbramientos y ojo seco. Un uso prolongado de la visión cercana, según Medrano 2009 (1) el trabajo excesivo en visión próxima produce alteraciones de la acomodación. La mayoría de las personas destinan gran parte de su jornada laboral a tareas cercanas, bien sea con la lectura o con el uso de ordenadores. A parte de esto, también es importante que la población sepa que una exposición prolongada en visión cercana puede causar un aumento de miopía, debido a un esfuerzo acomodativo continuado (2).

Hay una serie de factores que pueden causar un aumento de las disfunciones acomodativas y vergenciales, entre ellas que la letra del texto sea más pequeña de lo normal y que las palabras estén más juntas, las cuales pueden causar fatiga visual a los sujetos desencadenando visión borrosa y dolor de cabeza. Una manera de darse cuenta que una persona tiene una disfunción acomodativa es cuando tras una exposición prolongada le cuesta seguir leyendo, esto se debe a que no puede mantener su foco de atención durante un tiempo determinado (1).

Antes, se dedicaba la mayor parte del tiempo a tareas en visión lejana, pero hoy en día, debido a los nuevos hábitos visuales, se dedica más parte del tiempo a tareas en visión cercana, esto se debe al uso excesivo de móviles, ordenadores y tabletas, además hay que saber que el uso de estos aparatos está potenciado por la aparición de internet. Según un estudio se estimó que a finales del año 2011 un 61,3% en Europa usaba internet (2). En el 2017 tenemos un incremento de un 16% en el acceso a internet (77,4%) y en último año (2018) que hay estadística se ve que pasa a un 86,8%, esto es un incremento del uso de internet cerca a un 10% en un año. Esto da una idea de lo que han incrementado las demandas en visión próxima (3).

El término visión no se puede confundir con aquella capacidad que tiene el ser humano para ver con nitidez y detalle a ciertas distancias. Pues bien, la visión realiza un proceso mucho más complejo, debe de identificar, interpretar y comprender aquello que se está viendo, para conseguir esto es importante tener una buena visión binocular y un buen sistema acomodativo. Debido a los cambios en los hábitos visuales tal y como se ha hablado anteriormente, se lleva al sistema visual a un nivel de estrés superior a los deseados produciendo desequilibrios binoculares y/o acomodativos. En este trabajo lo que se pretende es ver cómo influye a nivel acomodativo (4).

## 1.1. Anatomía del cristalino

El cristalino es una lente biconvexa, de forma elíptica, avascular y con un poder dióptrico de aproximadamente 20D, se caracteriza por ser transparente y presentar elasticidad (5)(6).

Se encuentra situado entre el iris y el humor vítreo, quedando en contacto la cara anterior con el humor acuoso y la cara posterior con el humor vítreo, ambos le aportan los nutrientes necesarios para su correcto metabolismo. El cristalino es una estructura del globo ocular que está dividida en tres partes, por un lado la cápsula, ésta es una membrana semipermeable que regula el paso de sustancias entre el humor acuoso y el cristalino, el epitelio subcapsular el cual se encarga de proporcionarle una estructura estratificada y por último la corteza o capa de fibras que forman el núcleo del cristalino (5)(6).

Por otro lado cabe nombrar el cuerpo ciliar y el músculo ciliar ya que ambos participarán en el mecanismo de la acomodación. En el cuerpo ciliar se encuentra la zónula / ligamento de Zinn o fibras zonulares el cual permitirá la transmisión de las contracciones del músculo ciliar para que sea posible la acomodación (5)(6). En la imagen 1 se pueden ver todas estas estructuras comentadas anteriormente.

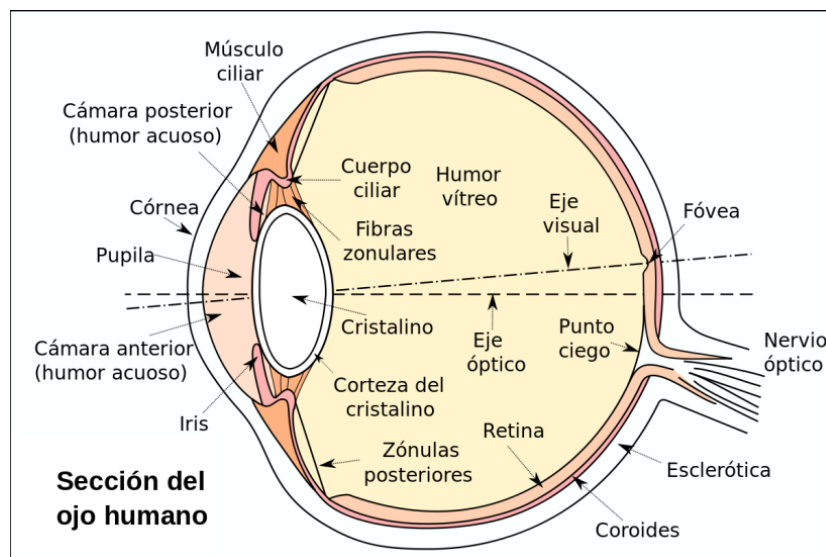


Imagen 1: Estructuras del globo ocular (7).

## 2. Acomodación

### 2.1. Mecanismo de acomodación

La acomodación es el proceso mediante el cual el ojo es capaz de enfocar a diferentes distancias produciendo un incremento o disminución del poder dióptrico del ojo, por lo que se entiende mecanismo de la acomodación como un aumento de la cara anterior de la curvatura del cristalino (5)(6).

Cuando se enfoca un objeto cercano hay una contracción del músculo ciliar y una relajación de la zónula produciendo un abombamiento del cristalino y un aumento del poder refractivo, por otro lado cuando se enfoca un objeto lejano pasa al contrario, el músculo ciliar se relaja y la zónula se contrae por lo que hará que se aplane el cristalino disminuyendo así su poder refractivo (5)(6). Tal y como se muestra en la imagen 2.

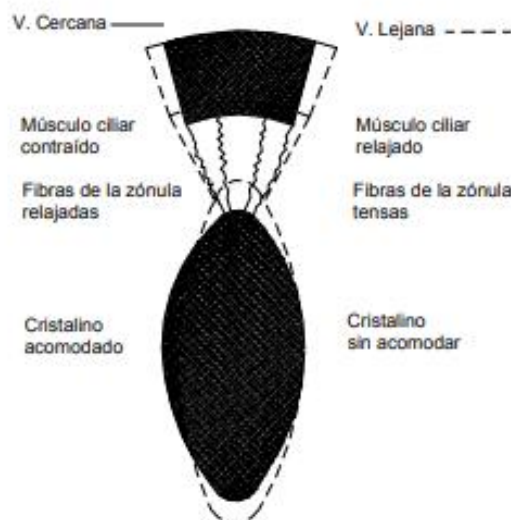


Imagen 2: Proceso de la acomodación para VL y VP (5).

Durante el proceso de la acomodación el ojo sufre una serie de cambios anatómicos que son los siguientes:

- Contracción de la pupila al mirar un objeto cercano, ésta hará de diafragma eliminando las aberraciones causadas por el abombamiento del cristalino.
- Disminución de la profundidad de la cámara anterior por el centro debido al avance del borde pupilar del iris y a una contracción del mismo.
- Avance hacia adelante de la cara anterior del cristalino, ésta aumenta su curvatura y disminuye su radio pasando de 10 mm a 5,33 mm. Por el contrario en la cara posterior los cambios que sufre apenas son significantes.
- Aumento del espesor central y del diámetro sagital del cristalino, por el contrario el diámetro ecuatorial disminuye.
- Aumento del índice de refracción (5)(6).

Para una mejor comprensión del concepto de acomodación es necesario conocer los términos de punto remoto (PR) y punto próximo (PP).

El PR es el punto más lejano para el cual el ojo es capaz de formar una imagen nítida en la fóvea cuando la acomodación está relajada. Por otro lado el PP es el punto más cercano para el cual el ojo es capaz de formar una imagen nítida en la fóvea cuando la acomodación es máxima, dependiendo de la edad y refracción se localizará en un sitio u otro (5)(6).

Para obtener la refracción en dioptrías del ojo basta con hacer la inversa del PR en metros.

Se define amplitud de acomodación (AA) como la diferencia de refracción cuando el ojo está en reposo y cuando está utilizando su máxima acomodación (5)(6).

Se pueden distinguir varios tipos de acomodación:

- Acomodación proximal hace referencia a la apreciación de como esté de cerca o lejos de un objeto. Esta acomodación por ejemplo queda estimulada al observar a través de un microscopio.
- Acomodación refleja, el ojo debe mantener la imagen nítida en retina, para ello habrá un ajuste en el estado refractivo del ojo.
- Acomodación vergencial, en este tipo de acomodación tanto el músculo ciliar como los músculos rectos internos actúan en la inervación. Un cambio de vergencia producirá una estimulación o relajación de la acomodación.
- Acomodación tónica, se produce como consecuencia del tono del músculo ciliar, está presente en la oscuridad y representa el estado de reposo de la acomodación (8).

La AA se puede conocer mediante dos métodos, por un lado con el método de Donders o de acercamiento, en la tabla 1 se muestran los valores promedios de amplitud de acomodación según la edad por Donders:

<b>EDAD(años)</b>	<b>AA(D)</b>
10	14.00
15	12.00
20	10.00
25	8.50
30	7.00
35	5.50
40	4.50
45	3.50
50	2.50
55	1.75
60	1.00
65	0.50
70	0.25
75	0.00

Tabla 1: Valores promedio de la AA según la edad (9).

Y por otro lado mediante las fórmulas de Hoffstetter, aunque la fórmula más utilizada y la que se utilizará en este estudio es la de la amplitud media ( $18,5 - 0,30 \times \text{edad}$ ), existen otras como la amplitud mínima ( $15 - 0,25 \times \text{edad}$ ) y la amplitud máxima ( $25 - 0,40 \times \text{edad}$ ) (9).

Los valores normales de la AA no son siempre los mismos, según los autores indican unos valores normales u otros. En la tabla 2 se muestran algunos de los valores normales en función de los diferentes autores:

Prueba		AA con la técnica de Donders modificada	AA con la técnica de Donders, al primer emborronamiento	AA con la técnica de Donders, al aclarar después de emborronar	AA con la técnica de Sheard
Autor		Donders	Donders	Donders	Sheard
Edad	0-9 años	12,39	16,67	10,00	11,25
	10-14 años	12,51	15,48	10,00	11,00
	15-19 años	11,69	13,39	9,09	10,50

Tabla 2: Valores normales de AA según los diferentes autores (10).

## 2.2. Inervación

Existen dos ramas sensitivas, la rama simpática y la parasimpática, ambas surgen de los plexos ciliares constituidos por las arterias ciliares largas, y los nervios ciliares largos y cortos. Tanto la rama simpática como la parasimpática se dirigen hacia el músculo o cuerpo ciliar, éstas fibras nerviosas son fibras mielínicas las cuales se introducirán en el músculo ciliar mezclándose con las fibras musculares (11).

La vía aferente es aquella por la que la luz entra en el globo ocular produciendo borrosidad en la retina, lo cual desencadenará todo el mecanismo de enfoque. De la retina al nervio óptico, llegando al cuerpo geniculado lateral, una vez ahí, parte de la información se dirige al núcleo de Edinger Westphal y parte al hipotálamo, el cuál interpreta lo que sucede y pone en marcha la vía simpática eferente (11).

Una vez que esto sucede, se pone en marcha la respuesta por la vía eferente tanto simpática como parasimpática (11).

La rama parasimpática, como se observa en la imagen 3, está constituida por fibras procedentes del núcleo Edinger-Westphal y que pasan al III par craneal hasta que llegan al ganglio ciliar, una vez ahí el nervio ciliar corto se divide en una rama que va al músculo ciliar, que supone el 97% de la inervación y al esfínter del iris que supone un 3% de la inervación. La rama simpática, como se observa en la imagen 4, que inerva al músculo ciliar, se origina en el hipotálamo posterior y viaja a través de la médula espinal, pasa por el ganglio cervical inferior y cuando llega al ganglio cervical superior hace sinapsis con las neuronas posganglionares, una vez que llegan al globo ocular éstas inervan las fibras radiales del iris y en menor proporción al músculo ciliar (11).

Según la teoría de Helmholtz el músculo ciliar solo recibe innervación parasimpática y cuando no hay estimulación parasimpática el músculo ciliar hace que el ojo de un emétrope se encuentre en el infinito. Por el contrario la teoría de Morat y Doyan dice que el músculo ciliar recibe innervación simpática y parasimpática. Hoy en día estudios como los de Charman, Garner, Brien y Millodot apuestan por una innervación dual simpática y parasimpática (6).

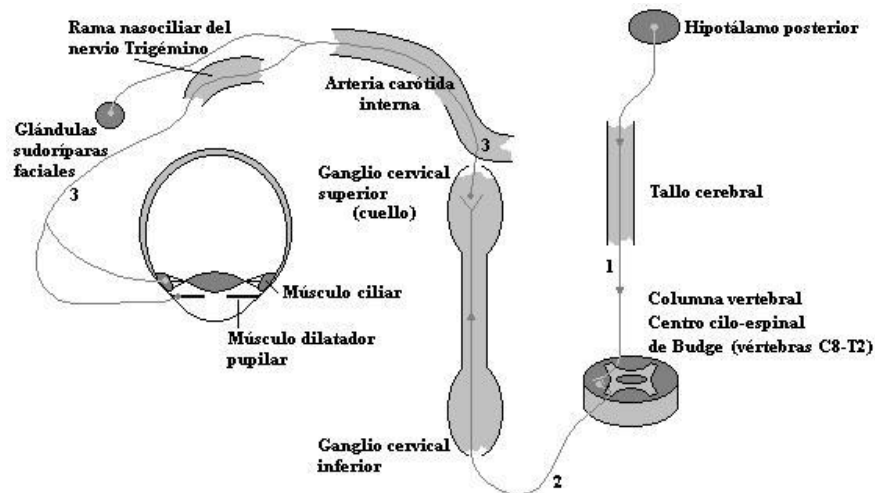


Fig.2 VÍA SIMPÁTICA PUPILAR

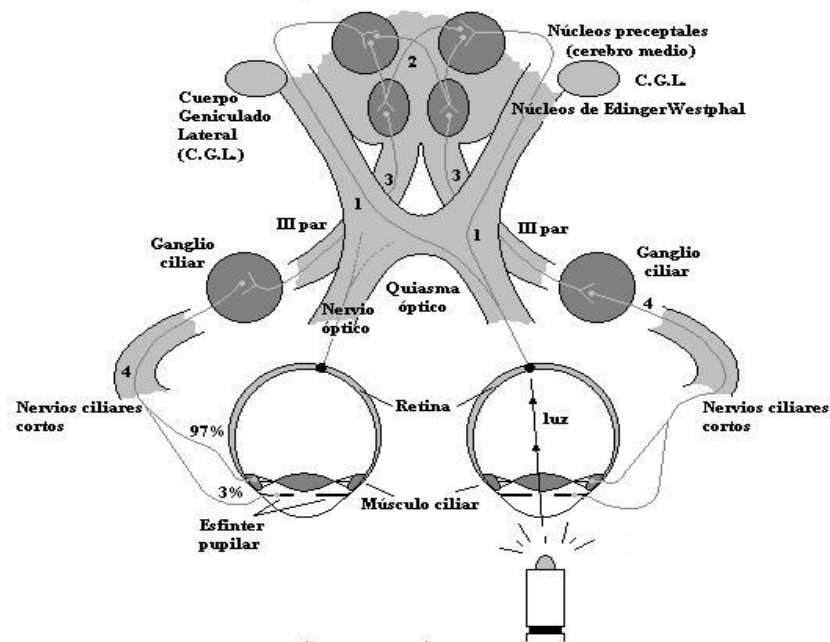


Fig.1 VÍA PARASIMPÁTICA PUPILAR

Imagen 3 y 4: Vía simpática y parasimpática (12).



## **2.3. Relación acomodación/convergencia**

La relación que hay entre la acomodación y la convergencia es muy importante que se entienda sobre todo si lo que se va a evaluar es el estado acomodativo de una persona, ya que esta relación será la que permita un estado binocular adecuado (8).

Por un lado la acomodación es aquel proceso por el cual al producirse una contracción del músculo ciliar nos genera una imagen nítida sobre la retina. Por otro lado se encuentra la convergencia, que es un movimiento ocular producido por los músculos rectos internos, cabe decir que también entran en juego otros músculos, pero los que más influyen son los rectos internos, los cuales hacen que los ojos giren hacia adentro para ver un objeto próximo. También es muy importante en esta relación la miosis pupilar producida por la contracción del esfínter del iris. Cuando se mira un objeto cercano actúan estos tres mecanismos mencionados anteriormente, pues bien a esta relación se le denomina "triada de cerca". Destacar que tanto la acomodación, como la convergencia, como la miosis pupilar son inervadas por el III par craneal. Debido a esta triada de cerca es importante conocer la relación convergencia acomodativa / acomodación (AC/A) (8).

Es muy importante saber que si se produce un cambio vergencial, la acomodación también sufrirá ese cambio, lo mismo pasa al revés, si hay cambio en la acomodación también lo hay en el sistema vergencial. Por tanto la relación AC/A es aquella que representa el cambio de convergencia por unidad de acomodación. El valor normal de AC/A suele ser 4/1, por cada dioptría de acomodación se produce una convergencia de 4 dioptrías prismáticas (8).

## **2.4. Disfunciones acomodativas**

Hay que tener en cuenta que un 34,7% de la población universitaria (13) padecen algún problema acomodativo, los cuales afectan al sistema de acomodación. Lo normal es que el cristalino sea capaz de realizar el proceso de acomodación de manera automática, pero hay veces que esto no es así y es cuando surgen los problemas acomodativos, para ello posteriormente se hablará de los tipos de disfunciones acomodativas que se pueden encontrar según la clasificación Duane (8):

### **2.4.1. Insuficiencia acomodativa**

En la insuficiencia acomodativa o fatiga acomodativa existe una visión borrosa en cerca por lo que el sistema no es capaz de estimular el enfoque cercano necesario (8).

Los síntomas en la insuficiencia acomodativa son muy similares a los que pueda padecer una persona con presbicia, a la hora de realizar tareas de cerca los pacientes se sentirán incómodos mostrando dificultades a la hora de leer pudiendo producirse

una fatiga asociada a las tareas cercanas. Otros síntomas pueden ser ojos rojos, dolor de cabeza a la hora de leer o escribir, parpadeo continuo, borrosidad y visión doble (8).

La persona que sufra de insuficiencia acomodativa tendrá dificultad para aclarar con lentes negativas en los ejercicios que se le realicen. Las lentes negativas sirven para estimular la acomodación, pues bien, si a los pacientes les cuesta aclarar con lentes negativas querrá decir que tendrán dificultad para estimular la acomodación. También tendrán una acomodación relativa positiva (ARP) baja y tanto en el método de estimación monocular (MEM) como en los cilindros cruzados fusionados (CCF) los valores saldrán elevados (8).

Dentro de la insuficiencia acomodativa se pueden distinguir dos tipos:

- Acomodación mal sostenida, en estos casos la AA de los pacientes es normal para su edad pero con el tiempo va empeorando.
- Parálisis acomodativa, es la pérdida total o parcial de la acomodación y suele estar relacionada con causas orgánicas. Puede ser mono o bilateral y desarrollarse de manera temporal o crónica (8).

#### **2.4.2. Exceso acomodativo**

En el exceso acomodativo o espasmo acomodativo existe un exceso de acomodación el cual no deja que el sistema acomodativo de la persona se relaje, por tanto la AA será mayor a la esperada (8).

Una persona que tenga exceso acomodativo tendrá dolores de cabeza cuando esté realizando durante un periodo de tiempo tareas en cerca, en visión lejana puede que en ocasiones tenga visión borrosa intermitente (8).

Estas personas tendrán dificultad para aclarar con lentes positivas en los ejercicios que se les realicen. Las lentes positivas sirven para relajar la acomodación, pues bien, si a los pacientes les cuesta aclarar con lentes positivas querrá decir que tendrán dificultad para relajar la acomodación. Además tanto la acomodación relativa negativa (ARN), como el MEM y los CCF tendrán valores bajos (8).

Hoy en día el excesivo uso de dispositivos electrónicos y ordenador puede desencadenar un problema de este tipo.

#### **2.4.3. Inflexibilidad acomodativa**

En la inflexibilidad acomodativa existe una dificultad para estimular y relajar la acomodación, por lo que el paciente mostrará problemas en los ejercicios tanto con lentes positivas como con negativas. Los valores de la ARN y ARP serán bajos (8).

La persona que sufra de inflexibilidad acomodativa tendrá problemas en realizar cambios acomodativos, por lo que aunque la AA sea normal el uso de ella es inadecuado por parte del paciente. Estas personas tienen dificultades a la hora de pasar de una visión lejana a una cerca y viceversa, también tendrán dolores de cabeza cuando estén mucho rato realizando tareas en visión de cerca, visión borrosa intermitente en tareas de cerca y dificultades para leer (8).

### **3. Presbicia**

Conforme aumenta la edad en las personas la AA disminuye, es decir, el ojo no posee la acomodación necesaria para poder ver un objeto nítido cuando se realizan tareas de cerca. Como consecuencia de esta disminución de la AA, el PP se alejará progresivamente siendo cada vez más complicada la visión en cerca, estas personas tendrán problemas a la hora de leer o realizar tareas en cerca (5) (9).

Una de las causas es que el cristalino pierde elasticidad, le cuesta cambiar de forma, y otra causa es que el músculo ciliar ya no tiene la misma capacidad de contracción por tanto la zónula no se consigue relajar, este problema es irreversible y progresivo (5) (9).

Otros de los cambios que se producen son: un aumento de la curvatura anterior y posterior del cristalino, un aumento del índice de refracción, un efecto de nebulosidad debido al envejecimiento del cristalino y a la pupila miótica en personas mayores, relacionado también con la miosis pupilar se produce una reducción de la sensibilidad al contraste y de agudeza visual (AV) (5) (9).

### **4. Objetivos e hipótesis**

Los hábitos visuales han cambiado, antes el ser humano dedicaba más tiempo a tareas que requieren visión lejana, pero hoy en día, se invierte la mayor parte del tiempo en tareas cercanas, el uso de las tecnologías como móviles, ordenadores y tabletas ha generado cambios en nuestro sistema visual (2) (14).

El objetivo principal de este estudio es detectar y evaluar el estado acomodativo en personas jóvenes debido a los nuevos hábitos visuales.

### **5. Metodología**

En este trabajo participaron 40 sujetos, todos ellos acudieron a la facultad de ciencias de Zaragoza, en concreto al gabinete habilitado para realizar trabajos de fin de grado. Fueron examinados todos por la misma persona (P.B.A), una vez que entran al gabinete se les explica las pruebas a las que van a ser sometidos, se les hace firmar un consentimiento informado (anexo I) y un cuestionario (anexo III).

Para la elaboración del mismo se utilizó como referencia el cuestionario CISS-V15 (15) y la escala NEI VFQ.25 (16). Para un mejor manejo de la información que nos reportan los cuestionarios, se decide dividir el cuestionario en 4 bloques:

- Molestias oculares generales (de la pregunta 3 – 9).
- Molestias oculares asociadas a una tarea (de la pregunta 10 – 19).
- Hábitos visuales en visión próxima (de la pregunta 20 – 25).
- Horas al día usando móviles, ordenadores o tabletas (de la pregunta 25 – 28).

Además de conocer los tipos de síntomas, este cuestionario permite conocer la severidad de estos, para ello, los tres primeros bloques se gradaron de 1 a 5, siendo 1 el valor más bajo, refiriéndose a poco / malo y el 5 el valor más alto, refiriéndose a mucho / bueno.

En cuanto al último bloque, horas al día usando móviles, ordenadores o tabletas, se evaluó de la siguiente manera:

- 1 – 1 hora al día.
- 2 – 2 horas al día.
- 3 – 3 horas al día.
- 4 – 4 horas al día.
- 5 – más de 5 horas al día.

Es muy importante que los pacientes contesten a este cuestionario, ya que aporta información acerca de la sintomatología y hábitos visuales de la persona, y en este trabajo se va a relacionar esta variación en los hábitos con las disfunciones acomodativas. En el cuestionario que se les realizó se intenta buscar que el paciente conteste de una manera breve, clara y precisa.

Una vez obtenidos los resultados de dicho cuestionario, se realizará un recuento de personas que presenten sintomatología en los bloques 1 y 2 se consideran como sintomáticos pacientes que marquen las casillas 4 y 5. Por el contrario en el bloque 3 se consideran pacientes sintomáticos aquellos que marquen 1 y 2. Por otro lado se estimará el porcentaje medio de horas al día usando móvil, ordenador y tablet.

- Criterios de inclusión para el estudio:
  - AV superior a 0,8 con su corrección.
  - Pacientes no presbitas. Por ello se descarta cualquier paciente que pueda presentar presbicia ya que esto supone una disminución de la acomodación debido a la edad, no a hábitos visuales.
  - No padecer ninguna patología ocular o sistémica que pueda influir en el sistema visual.
  - No tomar medicaciones que puedan influir en la acomodación. En la tabla 3 y 4 se muestran los nombres de los medicamentos que pueden afectar a la acomodación.

<b>Bilateral</b>	<b>Unilateral</b>
<u>FÁRMACOS Y OTROS</u> Alcohol Artane Lystrone Antihistamínicos Ciclopléjicos Marihuana Antidepresivos Antiinflamatorios (forma prolongada) <u>ENFERMEDADES adultos</u> Anemia Encefalitis Diabetes Esclerosis Múltiple Malaria Botulismo Toxemia <u>PROBLEMAS NEURO-OFTÁLMICOS</u> Lesiones en el núcleo Edinger - Westphal Trauma en la región cráneo cervical Síndrome de Parinaud Poliomielitis anterior	<u>PATOLOGÍAS OCULARES</u> Iridociclitis Glaucoma Metástasis coroidal Lesiones en el esfínter Trauma Aplasia en el cuerpo ciliar Escleritis Síndrome de Addie <u>ENFERMEDADES adultos</u> Sinusitis Caries Dental Aneurismas Parkinson <u>PROBLEMAS NEURO-OFTÁLMICOS</u> Herpes zoster Síndrome de Horner

Tabla 3: Medicamentos que pueden afectar a la acomodación (11).

<b>Bilateral</b>	<b>Unilateral</b>
<u>DROGAS</u> Drogas colinérgicas Morfina Digitalis Silfonamidas e inhibidores del anhídrico carbónico <u>ENFERMEDADES GENERALES: ADULTO</u> Encefalitis Sífilis	<u>ENFERMEDADES LOCALES DEL OJO:</u> Ninguna <u>ENFERMEDADES GENERALES: ADULTOS</u> Neuralgia del trigémino

Tabla 4: Medicamentos que pueden afectar a la acomodación (11).

-No presentar problemas binoculares, se quiere que sean problemas puramente acomodativos. El valor de las vergencias tiene que ser el doble que el de las forias. Foria compensada siguiendo el criterio de Sheard, si hay una exo se representará como un valor positivo, por el contrario si hay una endo se pondrá un valor con signo negativo.

- El valor de la foria tiene que estar entre 0 y 6D de exo.

Como se ha dicho anteriormente todas las pruebas fueron realizadas por la misma examinadora PBA, alumna de cuarto de óptica. Se realizaron las siguientes pruebas siguiendo la ficha optométrica del anexo II:

- AV: la primera de las pruebas que se les realizan a los pacientes es la medida de la AV en visión lejana, se le proyecta un optotipo de Snellen en escala decimal a 6 metros y se le determina la AV. Esta prueba se le realizará en condiciones de iluminación fotópica. En primer lugar se le toma la AV en monocular y luego binocularmente.
- Retinoscopía: antes de hacer la refracción subjetiva y las pruebas complementarias se realiza una refracción objetiva mediante un retinoscopio como punto de partida para el subjetivo.
- Subjetivo
- Punto próximo de convergencia y punto próximo acomodativo (PPC/PPA): para realizar esta prueba se utilizará en primer lugar una linterna y en segundo lugar un estímulo acomodativo, para ambos el paciente portará su mejor corrección. Este procedimiento se realizará tres veces con la linterna y otras tres con el estímulo acomodativo, este test se realiza a 40 cm y la iluminación será en condiciones fotópicas. En la tabla 5 se muestran los valores normales para estímulo acomodativo y estímulo no acomodativo.

PPC (luz puntual)	Rotura	2,5 cm	$\pm 2,5$
	Recobro	4,5 cm	$\pm 3,0$
PPA (tarjeta acomodativa)	Rotura	3,0 cm	$\pm 4,0$
	Recobro	5,0 cm	$\pm 5,0$

Tabla 5: Valores normales de PPC y PPA según Scheiman (8).

- Forias y vergencias fusionales: se les realiza a todos los pacientes el Cover Test (CT) para determinar las forias horizontales tanto en visión lejana, como visión cercana, 40 cm, con iluminación. Por otro lado se evalúan las vergencias fusionales horizontales tanto para visión lejana como cercana mediante la utilización de la barra de prismas. En primer lugar se evaluará la vergencia fusional negativa (VFN) y en segundo lugar la vergencia fusional positiva (VFP), para ambas se medirá el punto de rotura y el punto de recobro. En las tablas 6 y 7 se muestran los valores normales para las forias y vergencias.

VL	VP
1 exo $\pm 2 \Delta$	3 exo $\pm 3 \Delta$

Tabla 6: Valores normales de forias medidas con el CT según Scheiman (8).

	VFN	VFP
VL	X/7/4	X/11/7
VP	X/13/10	X/19/14

Tabla 7: Valores normales de vergencias fusionales medidas a pasos según Scheiman (8).

- Estereopsis: se utilizó el test de Randot a 40 cm, el test se realiza con iluminación, el paciente porta su mejor corrección, el resultado se anota en segundos de arco, siendo éste el resultado de la estereopsis que presente el paciente.

Valor normal de estereopsis según Scheiman: 20'' de arco (8).

- Test de Worth: es un test que sirve para evaluar la fusión del paciente y además ver si presenta supresión de alguno de los ojos. La prueba se realizará tanto en visión lejana, como en cercana y la iluminación se hará en condiciones escotópicas. En función de lo que ve el paciente puede haber varias respuestas, véase en la imagen 5, si el paciente fusiona verá 4 imágenes, por el contrario si suprime alguno de los ojos puede ver 3 imágenes, lo cual indicará que está suprimiendo el ojo derecho, o 2 imágenes lo cual quiere decir que está suprimiendo el ojo izquierdo. También puede que el paciente perciba 5 imágenes, en este caso el paciente presentará diplopía.

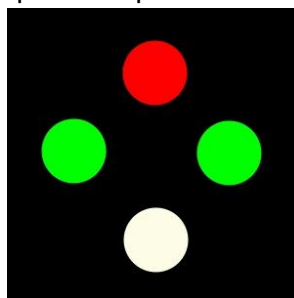


Imagen 5: Test de Worth (17).

- Respuesta acomodativa (MEM / CCF): la respuesta acomodativa es la diferencia entre la demanda acomodativa y la acomodación que sufre el ojo debido a esa demanda. Se evaluará mediante dos métodos, el método de estimación monocular o MEM siendo éste una forma de retinoscopia en punto próximo, y los cilindros cruzados fusionados o CCF. Para ambas pruebas el paciente portará su graduación y la prueba se le realizará en visión próxima. Para el MEM la iluminación de la sala será nula y mediante un retinoscopio se realizará un barrido y se neutralizará la sombra en función de cómo se vea el movimiento, si es un movimiento directo se pondrán lentes positivas, en este caso habrá un retraso acomodativo o lag, al contrario con los movimientos inversos que se neutralizarán con negativas y por tanto habrá un exceso acomodativo o lead.

Por otro lado para los CCF se le mostrará un test con unas líneas verticales y horizontales a 40cm del paciente, se le colocan unos cilindros de  $\pm 0.50D$   $90^\circ$  y se le pregunta qué líneas ve mejor, en el caso de que vea las horizontales éste tendrá un retraso acomodativo o lag y habrá que ir añadiendo lentes positivas hasta igualar ambas líneas, por el contrario si ve las verticales tendrá un exceso acomodativo o lead y habrá que añadir lentes negativas (8) (9). En la tabla 8 se muestran los valores normales para las pruebas del MEM y CCF.

MEM	CCF
+0,25D/+0,50D con SD +0,25D	+0,50D con SD $\pm$ 0,50D

Tabla 8: Valores normales de MEM y CCF según Scheiman (8).

- Flexibilidad acomodativa: la flexibilidad acomodativa es la capacidad que tiene el sistema visual para ajustar con facilidad la respuesta acomodativa ante un estímulo nuevo. El test se realizará solo para visión próxima, a unos 40 cm del paciente y éste portará su graduación. Para llevar a cabo la prueba se utilizan unos flippers acomodativos de  $\pm 2.00D$  y se le pide al paciente que se fije en una línea inferior a su máxima AV, en condiciones fotópicas. La prueba se hará monocular y binocularmente, dura un minuto y se cuentan los ciclos que consigue el paciente, un ciclo es cuando el paciente ha recuperado la nitidez para cada una de las dos lentes. Es muy importante que si le cuesta aclarar con alguna de las lentes el examinador lo anote en la ficha optométrica.

El valor normal de la flexibilidad acomodativa en función de la edad según Scheiman es de 11 cmp  $\pm$  5,00 cmp para personas de entre 13 y 30 años, en monocular, y de 8 cmp  $\pm$  5,00 cmp para personas de entre 13 y 30 años en binocular (9) (8).

- Acomodación relativa negativa/acomodación relativa positiva (ARN/ARP): la acomodación relativa es la variación que existe entre la acomodación estimulada y la acomodación relajada mientras la demanda vergencial permanece constante. El paciente porta su refracción y se le indica que debe fijarse en una línea de AV inferior a su máxima, a unos 40 cm, en primer lugar se evalúa el ARN para ello se introducen lentes positivas de manera binocular hasta que indique el primer punto de borrosidad, la cantidad de lentes positivas que se hayan puesto será el valor en dioptrías del ARN. Para el ARP se sigue el mismo procedimiento pero añadiendo lentes negativas (9) (8). En la tabla 9 se muestran los valores normales para ARN y ARP.

ARN	ARP
+2,00 D $\pm$ 0,50 D	-2,37 D $\pm$ 1,00 D

Tabla 9: Valores normales de ARN y ARP según Scheiman (8).

- Amplitud de acomodación (AA): la AA es la capacidad máxima que tiene el sistema visual para poder enfocar a ciertas distancias un objeto. Para realizar la AA el paciente portará su graduación, se hará en primer lugar monocular y posteriormente binocular, en condiciones fotópicas.

Por un lado se realizó por el método Donders o de acercamiento, el paciente mira a la línea de su máxima AV a unos 50 cm, se le va acercando y se le pide que avise cuando perciba borrosidad, éste será el PPA, a continuación se va alejando y se le pide que avise cuando recupere la nitidez siendo éste el punto de recobro.

Las medidas se realizan con un metro en el caso de que el paciente no lleve gafas desde el vértice corneal y si lleva gafas desde el plano de la lente.



Para calcular la AA hay que seguir una serie de pasos:

$$AA = \frac{1}{\text{Punto próximo (m)}}$$

Según Hoffstetter para calcular la amplitud media, es necesario realizar el siguiente cálculo, amplitud media =  $18,5 - 0,30 \times \text{edad}$  (9).

Por otro lado se hizo por el método de Sheard o lentes negativas, en este caso el paciente portando su graduación, se sitúa a 40 cm y se fija en una línea de AV inferior a su máxima, mediante el uso del foróptero se van añadiendo lentes negativas hasta que indique que ve borroso. Hay que recordar que a la cantidad de dioptrías que se obtengan hay que sumarle la distancia al test y el resultado será el valor de AA. El valor normal en el test de las lentes negativas es 2D menos que en el de acercamiento (9) (8).

## 6. Análisis de resultados

En este estudio participaron 40 sujetos de entre 20 y 30 años de edad, de los 40 se descartan dos según los criterios de inclusión, por lo que el estudio se hará con 38 pacientes. La mayoría de los pacientes que hay son miopes, en menor proporción hay algún hipermetrope y 5 emétropes. Algunos de los pacientes presentan un astigmatismo menor de 2D, exceptuando dos que tienen un astigmatismo de mayor de 2D.

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas que se les hicieron a los pacientes, se procede a realizar un cálculo de la media y las desviaciones estándar para cada una de las pruebas. Para obtener dichos cálculos se utiliza una hoja de Excel. Todos los resultados obtenidos se compararán con los valores normales para cada prueba según se han citado anteriormente.

La primera prueba que se realiza es la medida de la AV tanto monocular como binocular, como se dijo anteriormente en los criterios de inclusión, la AV con corrección ha de ser superior a 0,8 (0,1 en Logmar) en toda la muestra. Las agudezas visuales que se tomaron estaban en decimal, por lo que para el cálculo de la media y la desviación estándar se pasó a Logmar.

AV	
OD y OI	AO
-0,08 ± 0,05	-0,10 ± 0,04

Tabla 10: Valores obtenidos de AV.

Observando las medias de la tabla 10 se puede decir que los pacientes tienen una AV que cumple los criterios de inclusión.

En cuanto a la prueba de PPC, se obtuvieron los resultados que se pueden ver en la tabla 11.

PPC		PPA	
Rotura	Recobro	Rotura	Recobro
6,42 ± 4,65	9,82 ± 6,93	9,60 ± 3,29	12,86 ± 3,66

Tabla 11: Valores obtenidos PPC.

Según los valores medios que se han obtenido a la hora de realizar el PPC como el PPA tienen unos resultados superiores a los valores norma. Mediante la imagen 6, se estudia el porcentaje de la muestra que tiene unos valores fuera de norma, obteniendo un 71,05% en rotura y recobro para el estímulo no acomodativo y un 84,21% (rotura) y 89,47% (recobro) para estímulo acomodativo.

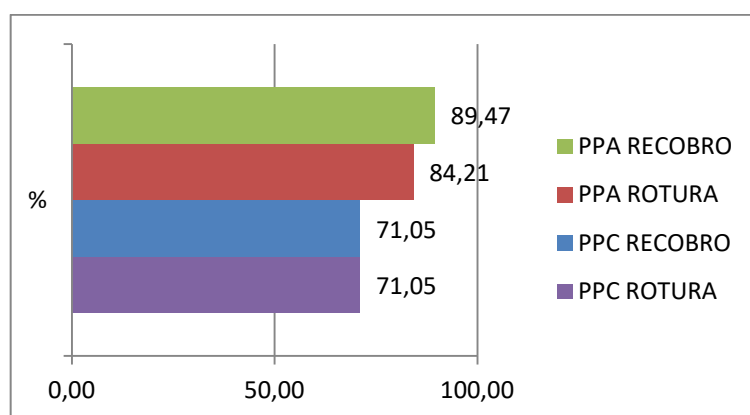


Imagen 6: Porcentaje de valores fuera de norma para PPC y PPA.

Como se observa en la tabla 12 los valores de las forias están dentro de la norma. Aunque las vergencias fusionales negativas están dentro de lo esperado para todas las distancias, se puede ver como las vergencias fusionales positivas en visión lejana y próxima están reducidas, estando en consonancia con unos PPC alejados.

		VL	VC
Forias		0,05 ± 0,32	0,13 ± 0,99
VFN	Rotura	12,32 ± 8,08	17,50 ± 7,98
	Recobro	8,16 ± 5,88	13,37 ± 7,32
VFP	Rotura	10,42 ± 3,78	13,21 ± 3,85
	Recobro	7,16 ± 3,24	10,21 ± 3,31

Tabla 12: Valores obtenidos en la medida de foria y vergencias fusionales.

Por otro lado se evalúa la estereopsis y la capacidad de fusión mediante el Test de Worth para cada uno de los pacientes. En la prueba de estereopsis se obtiene una media de  $45,38 \pm 31,57$  que supone que un 65,79% tienen un valor fuera de norma. En el Test de Worth todos los pacientes del estudio ven 4 luces, por lo que no suprime ninguno de ellos.

En cuanto a las pruebas de ARN y ARP es llamativo que aunque la media está dentro de lo esperado tal y como se ve en la tabla 13, hay un 47,37% y un 60,53% de los valores fuera de norma, respectivamente.

<b>MEM</b>	<b>OD</b>	0,80 ± 0,83
	<b>OI</b>	0,82 ± 0,90
<b>CCF</b>	<b>OD</b>	-0,16 ± 0,89
	<b>OI</b>	-0,16 ± 0,89
<b>ARN</b>	2,55 ± 0,88	
<b>ARP</b>	-2,22 ± 1,48	

Tabla 13: Valores obtenidos en el MEM, CCF, ARN y ARP.

Tanto para la prueba del MEM como para los CCF, como se puede observar en la imagen 7, se obtiene un porcentaje de valores fuera de norma de 44,74 % para el MEM y un 71,05% para los CCF.

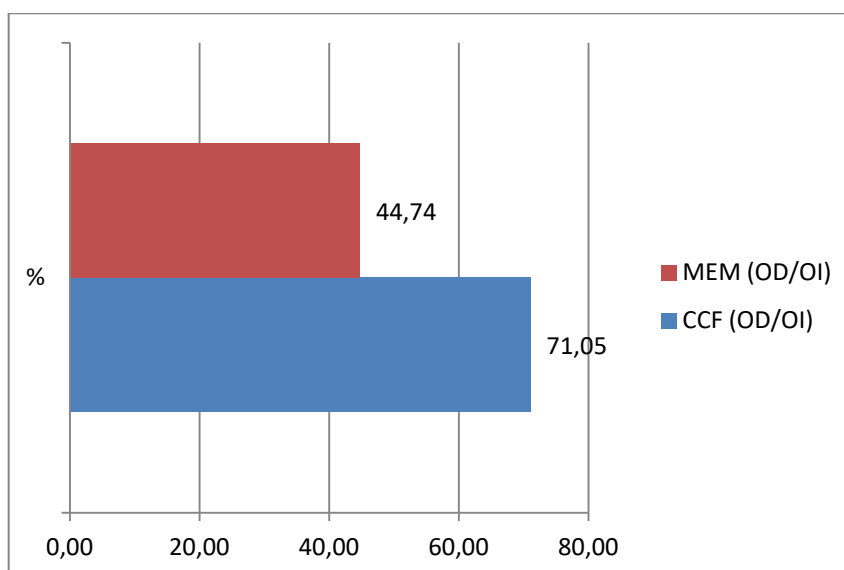


Imagen 7: Valores fuera de norma para CCF y MEM.

En cuanto a las prueba de flexibilidad acomodativa y la AA se obtienen los datos que figuran en la tabla 14. Del mismo modo que para las anteriores pruebas se procede a determinar el porcentaje de valores fuera de norma de la muestra. En el caso de la flexibilidad acomodativa como se puede ver en la imagen 8, en monocular hay un 9,21% de valores fuera de norma y un 68,42% en binocular. Por otro lado, en la imagen 9 se observan los valores fuera de norma para la AA siendo un 86,84% (binocular) y un 69,74% (monocular) para Sheard y un 84,21% (binocular) y un 72,37% (monocular) para Donders.

	OD	OI	AO
<b>Flexibilidad acomodativa</b>	12,61 ± 5,11		11,13 ± 3,50
<b>Donders</b>	10,74 ± 4,03		11,42 ± 3,52
<b>Sheard</b>	8,38 ± 2,34		9,63 ± 3,17

Tabla 14: Valores obtenidos en flexibilidad acomodativa y AA.

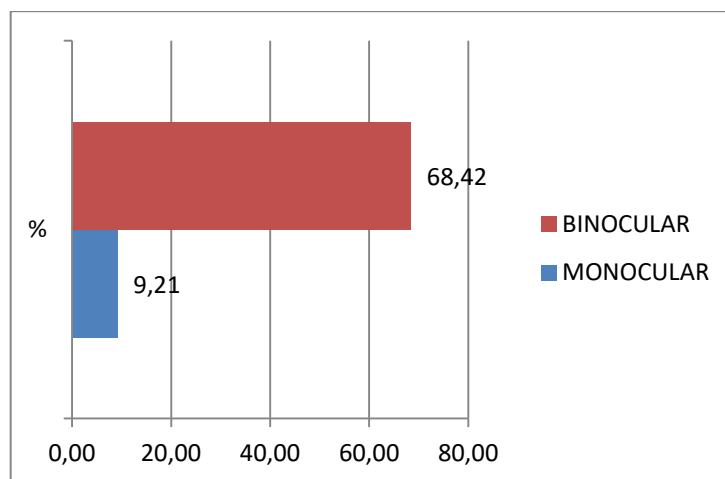


Imagen 8: Valores fuera de norma para la prueba de flexibilidad acomodativa.

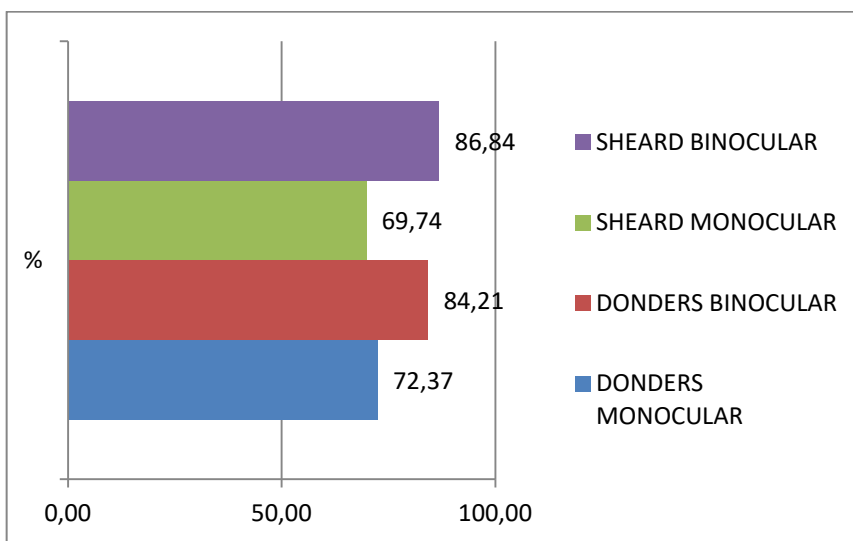


Imagen 9: Valores fuera de norma para la prueba de AA.

Se clasifican los pacientes según disfunciones acomodativas como se puede observar en la imagen 10, se calculan los porcentajes del total de pacientes en función de si tienen exceso acomodativo, insuficiencia acomodativa y si están dentro de la norma, siendo un 34,21%, 13,16% y 52,63% respectivamente. Cabe destacar que aunque la flexibilidad acomodativa en monocular solo sale un 9,21% de pacientes con valores fuera de norma, cuando se tienen en cuenta más parámetros a la hora de la clasificación de los pacientes, se ve como un 47,37% de los pacientes tienen problemas acomodativos, viéndose una tendencia hacia el exceso acomodativo.

Para aquellos pacientes con insuficiencia acomodativa, se observa que cuando se les hace la prueba de flexibilidad acomodativa no son capaces de aclarar cuando se les antepone la lente negativa, este tipo de lentes lo que hacen es estimular la acomodación, por lo que si los pacientes no aclaran con ellas es debido a que no son capaces de estimularla. Además de esto, en pruebas como ARP se encuentran valores reducidos, y en los CCF y MEM valores elevados.

Por el contrario, los pacientes con exceso acomodativo tenían problemas con las lentes positivas, no son capaces de relajar la acomodación, ya que estas lentes lo que hacen es relajar la acomodación. Encontrándose valores reducidos en pruebas como el ARN, CCF y MEM.

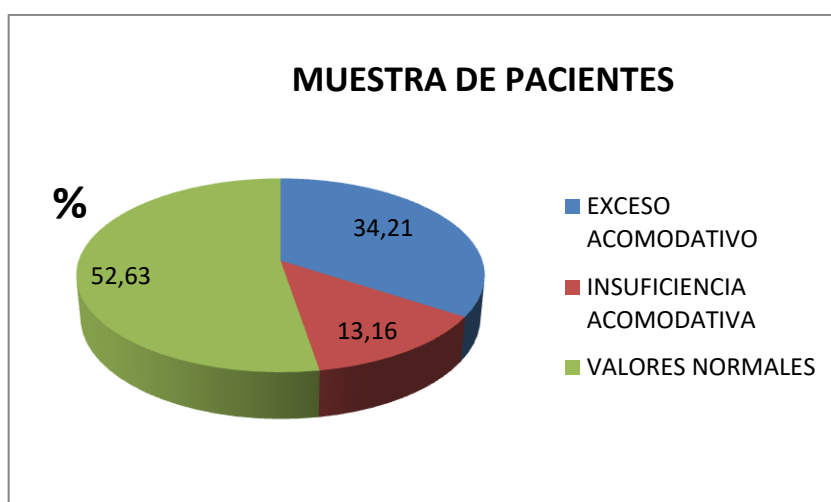


Imagen 10: Porcentaje de pacientes con exceso acomodativo, insuficiencia acomodativa y con valores dentro de la norma.

De los 3 sujetos con sintomatología, como se ve en la tabla 15, 2 (5,26%) de ellos presentaban los síntomas en cuanto a molestias oculares generales y 1 (2,63%) de ellos en cuanto a los hábitos visuales en visión próxima.

Por otro lado, se procedió a estimar el tiempo de uso al día de varios dispositivos electrónicos, como se observa en la tabla 16, se obtienen 157 horas al día para móvil, 116 para ordenador y 52 para tabletas.

<b>BLOQUES</b>	<b>nº pacientes sintomáticos</b>	<b>%</b>
Molestias oculares generales	2	5,26
Molestias oculares asociadas a una tarea	0	0,00
Hábitos visuales en visión próxima	1	2,63

Tabla 15: Porcentajes de pacientes sintomáticos en función de los diferentes bloques.

<b>DISPOSITIVO</b>	<b>nº horas al día</b>	<b>media</b>
<b>Móvil</b>	157	4,13
<b>Ordenador</b>	116	3,05
<b>Tablet</b>	52	1,37

Tabla 16: N° y media de horas al día usando los diferentes dispositivos electrónicos.

## 7. Discusión

El objetivo principal de este trabajo era ver si debido a los nuevos hábitos visuales, como el uso de las tecnologías, el sistema visual se ve afectado a nivel acomodativo en personas jóvenes.

El propósito de este estudio es relacionar los resultados expuestos anteriormente con el fin de conseguir los objetivos propuestos en el trabajo.

En el estudio, se muestra que 20 (52,63%) de los 38 sujetos presentan valores dentro de norma, mientras que 5 (13,16%) tienen insuficiencia acomodativa (IA) y 13 (34,21%) tienen exceso acomodativo (EA). Según estudios, las disfunciones acomodativas tienen un porcentaje que varía en función de los autores, en este estudio en concreto se encuentra que entre un 2% y 61,7% corresponde a IA, mientras que para EA hay un 1,8%-10,8% (18). Esta variabilidad supone una complicación a la hora de comparar los resultados con otros trabajos. Lo que si se ha demostrado según Medrano 2009 que un esfuerzo en visión próxima, inicialmente incrementa la acomodación tónica generando dificultad en la relajación acomodativa y en la flexibilidad, llevando esto a un exceso acomodativo (1). Según Lara 2001 la incidencia del EA era el doble que la IA, en este caso se ve concordancia ya que la incidencia es un poco más del doble (19).

Como se puede observar, en el estudio realizado se encuentra un porcentaje mucho mayor de exceso de acomodación que de insuficiencia acomodativa. Según Scheiman (8) los PPC y PPA de nuestros pacientes estarían alejados, pero según el artículo de Hassan Hashemi 2019 (20) con valores más actualizados, los valores normales de PPC y PPA son aproximadamente de unos 7 cm, por lo que en nuestro caso los valores entrarían dentro de la norma. Este estudio ahora marca valores más significativos ya que es propio pensar que 2,5 cm en PPC y PPA de valores normales son bajos y además asintomáticos.

Aunque predominan las disfunciones acomodativas, al analizar el cuestionario se observa que los pacientes son asintomáticos en contra de lo esperado. En esta línea va la tesis doctoral de Bonete 2014 (13), tampoco encontró una relación entre la sintomatología y las disfunciones acomodativas. Solamente halló correlación entre el cuestionario y la sintomatología cuando estaban combinadas las disfunciones acomodativas y binoculares.

En cuanto a los hábitos en el entorno de trabajo, son buenos pero el número de horas en visión próxima es elevado, lo cual está produciendo las disfunciones acomodativas. Según Medrano 2009 (1) las condiciones ambientales presentes en el entorno de trabajo, como la ergonomía en el puesto de trabajo, la ventilación y la iluminación pueden afectar. En este caso como se ha dicho anteriormente los hábitos en el entorno de trabajo son buenos, por lo que se llega a la conclusión de que lo que desencadena las disfunciones acomodativas es el uso excesivo de ordenadores, tabletas y móviles en visión próxima.

Para la prueba del MEM y para los CCF, como se mencionó anteriormente, se obtuvieron unos porcentajes de valores fuera de norma de 44,74 % y 71,05% respectivamente. Se ha visto que los CCF tienen una mayor repetibilidad que el MEM. No son pruebas intercambiables, por lo que en la práctica clínica y diagnóstico es aconsejable utilizar una de ellas, de aquí radica la diferencia que sale de porcentaje en este trabajo (21).

Por último en la prueba de la flexibilidad acomodativa se obtuvieron unos porcentajes de valores fuera de norma en monocular de un 9,21%. El porcentaje no es muy elevado pero Montero 2018 (22) encuentra que aunque los pacientes fallaban con lentes positivas, no se veía drásticamente reducidos los ciclos por minuto.

En la AA salen valores disminuidos pero un porcentaje alto de exceso acomodativo. Esto podría resultar una contradicción pero está la tesis de Montero 2018 (22) en el que salen resultado en esta línea. Según esta tesis, unos valores reducidos de AA se deben a un fallo en la relajación de la acomodación.

## 8. Conclusiones

En base a los resultados que se han obtenido una vez realizadas las pruebas, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Hay un 47,37% de disfunciones acomodativas, de las cuales:
  - Un 34,21% son excesos acomodativos y
  - un 13,16% son insuficiencias acomodativas.

Se constata que los pacientes pasan un tiempo prolongado con dispositivos electrónicos y por eso hay un mayor porcentaje de exceso de acomodación.

- Una de las limitaciones de este trabajo es el cuestionario, ya que no ha sido capaz de detectar la sintomatología con las disfunciones acomodativas. Aunque exista bibliografía en esta línea, pensamos que se debería diseñar un cuestionario más específico para la sintomatología.
- La AA también se puede ver disminuida en el exceso acomodativo, aunque en la literatura no esté extensamente reportado.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Medrano Muñoz S. Estado acomodativo en usuarios de computador: manejo optométrico. Cienc Tecnol Para Salud Vis Ocul. 1 de enero de 2009;7(1):83-93.
2. Izquierdo EP. "ANÁLISIS DE LA SINTOMATOLOGÍA Y LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL USO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS EN USUARIOS ADULTOS NO PRÉSBITAS". :200.
3. Internet World Stats - Usage and Population Statistics [Internet]. [citado 31 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.internetworldstats.com/>
4. Vergara Giménez MP. Tanta inteligencia, tan poco rendimiento: ¿podría ser la visión para desbloquear su aprendizaje? 2008.
5. Marín P, Cinta M. Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular. :307.
6. Arias BD-F. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE MEDICINA DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA II. 1993;240.
7. [citado 31 de enero de 2020]. Disponible en: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Eyesection-es.svg>
8. Scheiman MM, Wick B. Tratamiento clínico de la visión binocular: disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras. Philadelphia; Madrid: Lippincott; Ciagami; 1996.
9. Ortega G, Dolores M. Disfunciones visuales asociadas a la presbicia. 2016 [citado 3 de febrero de 2020]; Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/50467>
10. León Álvarez A, Álvarez JE, Medrano S. Valores normales de la amplitud de acomodación subjetiva entre los 5 y los 19 años de edad. Cienc Tecnol Para Salud Vis Ocul. 1 de enero de 2014;12(2):11-25.
11. J. 4 Accommodation , the Pupil , and Presbyopia. En.
12. Carmona D. zonaprofesional: Monográfico sobre defectos pupilares [Internet]. zonaprofesional. [citado 2 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://areaprofesional.blogspot.com/2011/07/1.html>
13. Bonete SC. Prevalencia y sintomatología de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población universitaria. :187.
14. Visual ergonomics handbook. Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis; 2005. 214 p.
15. Mejía CA, Perez IST. Validez del cuestionario CISS-V15 para el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia. Rev Investig En Salud Univ Boyacá. 1 de diciembre de 2016;3(2):127-45.
16. Rodriguez Suárez B, Hernández Silva Y, Llanes Rodríguez R, Veitía Roviroso Z, Trujillo Fonseca K, Guerra Almaguer M. Escala NEI VFQ-25 como instrumento de medición de la calidad de vida relativa a la visión. Rev Cuba Oftalmol. 2017;30(1):1-12.

17. Worth 4 dot test. En: Wikipedia [Internet]. 2019 [citado 2 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Worth\\_4\\_dot\\_test&oldid=928407929](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Worth_4_dot_test&oldid=928407929)
18. Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero MT. Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? J Optom. octubre de 2010;3(4):185-97.
19. Lara F, Cacho P, García Á, Megías R. General binocular disorders: prevalence in a clinic population. Ophthalmic Physiol Opt. 2001;21(1):70-4.
20. Hashemi H, Pakbin M, Ali B, Yekta A, Ostadimoghaddam H, Asharlous A, et al. Near Points of Convergence and Accommodation in a Population of University Students in Iran. J Ophthalmic Vis Res. 18 de julio de 2019;14(3):306-14.
21. Antona B, Sanchez I, Barrio A, Barra F, Gonzalez E. Intra-examiner repeatability and agreement in accommodative response measurements. Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom. 1 de septiembre de 2009;29:606-14.
22. Montero MG. Caracterización clínica de la población con disfunción acomodativa sintomática: insuficiencia y exceso de acomodación [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad Complutense de Madrid; 2017 [citado 4 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=152725>

## ANEXO I: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....,  
con DNI....., en calidad de paciente objeto del trabajo de  
fin de grado de Paola Blasco Aured con DNI 73021244-Q, concedo permiso para la  
realización del mismo.

El objetivo de este trabajo para la carrera de Óptica y optometría es evaluar la  
acomodación en pacientes jóvenes debido a los hábitos visuales. El trabajo se  
realizará en la Universidad de Zaragoza, para la realización del mismo será necesario  
medir:

1. Autorefractómetro.
2. Agudeza visual (AV).
3. Refracción.
4. Punto próximo de convergencia y acomodación (PPC/PPA).
5. Forias y vergencias fusionales.
6. Estereopsis.
7. Fusión mediante el Test de Worth.
8. Postura acomodativa con MEM y cilindros cruzados.
9. Flexibilidad acomodativa monocular y binocular.
10. Acomodación relativa negativa/acomodación relativa positiva (ARN/ARP).
11. Amplitud de acomodación por método Donders y Sheard, monocular y  
binocular (AA).

Así mismo, Paola Blasco Aured, autora del trabajo, se compromete a que en toda la  
extensión del mismo se garantice la confidencialidad del paciente ocultando sus datos  
personales, de tal manera que si el trabajo es publicado en algún medio de divulgación  
científica o en la base de datos propia de la universidad nadie podrá identificar al  
paciente que ha sido objeto de este estudio.

En Zaragoza a..... de..... de.....

Firma del Paciente:

## ANEXO II: FICHA OPTOMÉTRICA

### DATOS PERSONALES

---

Nombre.....

Apellidos.....

Sexo.....Masculino ♂ ☐.....Femenino ♀ ☐ .....

Fecha de nacimiento.....Edad.....

Ocupación.....

Aficiones.....

Antecedentes personales

.....

.....

Antecedentes oculares

.....

.....

Síntomas

.....

.....

### REFRACCIÓN Y AGUDEZA VISUAL

---

AUTOREFRACTÓMETRO	
OD	
OI	

AV sc		
OD	OI	AO

	Esfera	Cilindro	Eje	AV cc
OD				
OI				
AO	-----			

## PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

---

<b>PPC (rotura/recobro)</b> <b>Estímulo:</b>			
<b>PPA</b> <b>Estímulo:</b>			

<b>Endo + / exo -</b>	<b>FORIA (CT)</b>	<b>VFN</b>	<b>VFP</b>
<b>VL</b>			
<b>VP</b>			

<b>ESTEREOPSIS (Randot)</b>	
-----------------------------	--

	<b>VL</b>	<b>VP</b>
<b>LUCES DE WORTH</b>		

	<b>OD</b>	<b>OI</b>
<b>MEM</b>		
<b>CCF</b>		

	<b>OD</b>	<b>OI</b>	<b>AO</b>
<b>Flex. Acom. VC</b> <b>(<math>\pm 2.00</math>)</b>			

<b>ARN/ARP</b>	
----------------	--

<b>dt= 40cm</b>	<b>OD</b>	<b>OI</b>	<b>AO</b>
<b>AA Donders</b>			
<b>AA Sheard</b>			
<b>AA para su edad:</b>			

## ANEXO III: CUESTIONARIO

Conteste a esta encuesta marcando con una X acerca de su visión, grade del 1 al 5, siendo 1 el valor más bajo, refiriéndose a poco / malo y el 5 el valor más alto, refiriéndose a mucho / bueno.

1. Si usa gafas o lentes de contacto, ¿cómo diría que es su vista?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. ¿Cuánto se preocupas por su vista?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca siente los ojos cansados?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca siente incomodidad en los ojos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca nota que le duelen los ojos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca nota sus ojos irritados?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca siente alrededor de sus ojos palpitaciones?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca tiene dolores de cabeza?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. Si tiene dolor o malestar en los ojos o alrededor de ellos, ardor o picazón, ¿le repercute a la hora de realizar alguna tarea?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca le entra el sueño?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca nota que se desconcentra?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. ¿Tiene problemas al recordar lo que ha leído?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. ¿Siente que lee despacio?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. ¿Tiene problemas a la hora de realizar trabajos de cerca como cocinar, coser, arreglar cosas o usar herramientas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. ¿Tiene problemas a la hora de encontrar algo que está en una estantería llena de cosas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16. Debido a problemas en su vista, ¿ha realizado menos trabajo del que le hubiese gustado en alguna tarea?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

17. ¿Al final de su jornada laboral ha notado alguna molestia o fatiga visual?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

18. ¿Cuándo lee o hace algún trabajo de cerca siente que las palabras están borrosas, desenfocadas o que van hacia usted?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

19. Cuando lee periódicos, ¿tiene dificultad a la hora de ver las letras?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20. ¿Aproximadamente a qué distancia se encuentra su puesto de trabajo de las ventanas?, ¿le permite esa distancia realizar las actividades con normalidad?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

21. ¿La vista al exterior desde su ventana en el puesto de trabajo es agradable?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

22. ¿La cantidad de luz que hay en su puesto de trabajo es la suficiente para poder desarrollar sus actividades de una manera cómoda?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

23. ¿Hay algún tipo de sombras, brillos o reflejos molestos que dificulten su puesto de trabajo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

24. ¿En su puesto de trabajo tiene más cantidad de luz natural o artificial?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

25. En caso de tener algunas luces eléctricas, ¿puede trabajar cómodamente con ellas?, o por el contrario ¿son demasiado brillantes?, ¿podría trabajar de una manera cómoda con esas luces apagadas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

26. ¿Cuántas horas al día usa el teléfono móvil?

1	2	3	4	5 X
---	---	---	---	-----

27. ¿Cuántas horas al día usa el ordenador?

1	2	3	4	5 X
---	---	---	---	-----

28. ¿Cuántas horas al día usa la tablet?

1	2 X	3	4	5
---	-----	---	---	---